

Urakkaohjelman työkohtaisen osan
liite nro

**SILLANRAKENNUSTÖIDEN
ARVONVÄHENNYSPERUSTEET**

TVH 733282

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS
MARRASKUU 1987

08

88 6102

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

SILLANRAKENNUSTOIDEN ARVONVÄHENNYSPERUSTEET

ISBN 951-47-0986-1

TVH:n monistamo 1987

SISÄLLYSLUETTELO

SIVU

1. YLEISTA	1
2. SILLAN KANTAVUUS	2
2.1 Yleistä	2
2.2 Sillan mittatarkkuus	2
2.3 Sillan osien mittatarkkuus	3
2.4 Sillan ja sillan osien muoto	3
2.5 Betonin puristuslujuus	3
2.6 Raudoituksen asema	4
3. SILLAN LEVEYS JA KULKUAUKOT	5
4. RAKENTEIDEN SÄILYVYYS	6
4.1 Yleistä	6
4.2 Betonin puristuslujuus	6
4.3 Betonin pakkasenkestävyys	6
4.4 Betonipeite	7
4.5 Betonipinnan laatu	8
5. SILLAN ULKONÄKÖ	8
5.1 Yleistä	8
5.2 Sillan muoto	9
5.3 Sillan osien muoto	9
5.4 Sillan osien mittatarkkuus	9
5.5 Betonipinnan laatu	10

SILLANRAKENNUSTÖIDEN ARVONVÄHENNYSPERUSTEET

1. YLEISTÄ

1.1 Jäljempänä on esitetty arvonvähennysperusteet eräiden sillanrakennustöissä yleisimmin esiintyvien laatuvaatimusten alttusten osalta. Näiden lisäksi rakennuttajalla on oikeus peria arvonvähennystä myös muista laadun alituksista yleisten sopimusehtojen mukaisesti.

1.2 Arvonvähennys määritetään, ellei jäljempänä ole toisin esitetty, kustakin yksittäisestä virheestä erikseen ja lasketaan yhteen. Jos arvonvähennys on mahdollista laskea useamman kuin yhden perusteen pohjalta, peritään arvonvähennystä yhden perusteen pohjalta ja siten, että se johtaa suurimpaan vähennykseen.

1.3 Arvonvähennysten yhteismäärät urakkaa kohti ovat enintään seuraavat :

Urakkasumma ennen arvonvähennystä mk	Arvonvähennys mk alarajalla	% alarajan yllimenevältä osalta
0- 100 000	0	30
100 000- 500 000	30 000	10
500 000- 5 000 000	70 000	5
5 000 000- 20 000 000	295 000	3
20 000 000-	745 000	1

Yhteen rakenneosaan kohdistuvien arvonvähennysten yhteenlaskettu suuruus voi olla enintään virheitä sisältävän rakenneosan hinnan suuruinen.

1.4 Laskettaessa arvonvähennys osuutena sillan tai sen osan hinnasta, määritetään hinta yleensä joko tarjoushinnan, tarjouksessa esitettyjen osatöiden hintojen tai tarjouksen liitteenä olevan muutos- ja lisätöiden yksikköhintaluettelon yksikköhinnoilla lasketun hinnan perusteella. Rakennusaikaiset urakkahinnan muutokset otetaan huomioon arvonvähennyksiä määritettäessä.

1.5 Arvonvähennykset määrittää sekä tarvittavat mittaukset ja laskelmat suorittaa kustannuksellaan rakennuttaja. Rakennuttaja määrää myös menettelyn, jota arvonvähennystä laskettaessa käytetään.

1.6 Jäljempänä esitetyt markkamääräiset arvonvähennykset on si-
dottu rakennuskustannusindeksiin (1980=100) osaindeksiin 1 S
"Rakennusteknillisten töiden tarvikkeet" pistelukuun 100.

2. SILLAN KANTAVUUS

2.1 Yleistä

Laatuvaatimuksen alituksen vähentäessä koko sillan kantavuutta voidaan arvonvähennystä periä niin monta prosenttia sillan hinnasta kuin mitä sillan laskennallinen kantavuus on alentunut. Sillan kantavuudella tarkoitetaan sen kykyä kantaa liikennekuormaa. Kantavuustarkastelussa käytetään sitä menetelmää, jota on käytetty siltaa suunniteltaessa.

Kantavuuden alenemisen ollessa vähäisen voidaan kantavuustarkastelut jättää kustannussyistä suorittamatta ja periä arvonvähennys joko jäljempänä esitettyjä kaavoja ja taulukoita tai muuta yksinkertaistettua menettelyä käyttäen, ellei tämä johda kohtuuttomaan arvonvähennykseen.

2.2 Sillan päämitat

Sillan kantavuuden kannalta tärkeiden päämittojen - kuten jännemittojen ja kehäsillan vapaa-aukkojen - toleranssien ylitysten pienentäessä sillan kantavuutta lasketaan arvonvähennys seuraavasti :

$$V = 2 \cdot (a/L) \cdot K$$

missä V = arvonvähennys
a = toleranssin ylitys
L = suunnitelman mukainen mitta
K = sillan hinta

2.3 Sillan osien mittatarkkuus

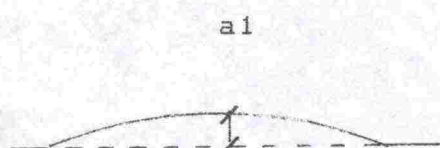
2.3.1 Sillan osien mittatoleranssien ylitysten vähentäessä sillan tai sen osien kantavuutta määritetään arvonvähennys seuraavasti :

$$V = 2*(a/L)*K ,$$

missä V , a ja L kuten kohdassa 2.2 ja

K = virheen sisältävän sillan osan (peruslaatan, pilarin, kansilaatan, reunapalkin jne.) hinta

2.3.2 Jatkuvista samansuuntaisista toleranssien ylityksistä peritään arvonvähennys suurimman yksittäisen virheen mukaan (ks. kuva).



$$V = 2*(a_1/L)*K$$



$$V = 2*[(a_1+a_2)/L]*K$$

2.4 Sillan ja sillan osien muoto

Sillan tai sillan osan muotovirheen vähentäessä sillan kantavuutta määritetään arvonvähennys aina kantavuustarkastelun perusteella.

2.5 Betonin puristuslujuus

Betonin puristuslujuutta arvostellaan arvosteluerittäin joko normikoe-kappalein tai rakennekoekappaleiden perusteella. Käytettäessä normikoe-kappaleisiin perustuvaa menettelyä, vähennetään vertailulujuudesta epäedullisista kovettumisolosuhteista sekä betonoinnin ja kovettumisen aikaisesta lämpötilan noususta tai betonin lämpökäsittelystä aiheutuva laskennallinen lujuuskato. Näin korjattu tai rakennekoekappaleiden perusteella laskettu vertailulujuus pyöristetään 1 MN/m^2 tark-

kuuteen. Saatua lujuutta verrataan joko suunnitelmassa vaadittuun lujuuteen normikoekappaleita käytettäessä tai betoninormien mukaisesti redusoituun lujuuteen rakennekoekappaleita käytettäessä.

Arvosteluerä tarkoittaa joko yhteen tai useampaan rakenneosaan käytettävää betonia, jonka valmistustapa ja koostumus sekä lujuus- ja muut vaatimukset ovat samat. Arvosteluerät määritetään betonityösuunnitelmassa.

Jos edellä esitetyllä tavalla lasketun vertailulujuuden alitus on vähintään 2 MN/m^2 , määritetään arvonnvähennys joko kantavuustarkastelun tai seuraavassa esitetyn taulukon avulla. Taulukossa arvonnvähennys määräytyy prosenttiosuutena niiden rakenneosien hinnasta, joihin arvosteluerän betoni on käytetty. Jos lujuusvaatimuksen alitus voidaan kiistattomasti kohdistaa arvosteluerää pienempään määrään betonia, voidaan arvonnvähennys määrittää tältä pohjalta. Tällä tavalla määritetty arvonnvähennys on korkeintaan 50 % rakenneosan hinnasta.

Lujuuden alitus MN/m^2	Arvonnvähennys % rakenneosan hinnasta eri lujuusluokissa					
	$\leq K25$	K30	K35	K40	K45	$\geq K50$
2	3	3	3	2	2	2
3	8	7	6	5	4	4
4	14	13	11	10	8	6
5	22	20	17	15	12	10
6	32	29	25	22	18	14
7	44	39	34	29	24	20
8	50	50	45	38	32	26
9			50	50	40	32
10					50	40
11						50

2.6

Raudoituksen asema

Raudoituksen sijaintitoleranssin ylittyessä sellaisissa kohdissa, missä sillä on merkitystä sillan tai sen osan kantavuuden kannalta, lasketaan arvonnvähennys seuraavan kaavan mukaan :

$$V = (a/H) * K ,$$

missä V = arvonvähennys
 a = toleranssin ylitys
 H = rakenneosan paksuus tarkasteltavassa suunnassa
 K = sen rakenneosan hinta, jonka kantavuuteen toleranssin ylitys vaikuttaa

Toleranssin ylityksenä a käytetään betonipintaa lähinnä olevan pääraudoituksen (esim. palkin pääterästen) keskimääräistä toleranssin ylitystä, joka määritetään rakennekohtaisesti kalibroidulla mittauslaitteella tai muulla luotettavalla tavalla saatujen mittaustulosten perusteella.

Rakenneosalla tässä tapauksessa tarkoitetaan sitä rakenneosaa tai niitä rakenneosia, jotka jouduttaisiin rakentamaan uudelleen tai vahventamaan, jotta suunnitelman mukainen lopputulos saavutettaisiin.

3. SILLAN LEVEYS JA KULKUAUKOT

3.1 Sillan hyödyllisen leveyden, vapaa-aukon ja/tai vapaan kulukorkeuden (ajoradan kohdalla tien pinnasta yläpuoliseen rakenteeseen mitattu pienin pystysuora etäisyys) toleranssien ylityksistä lasketaan arvonvähennys seuraavasti :

$$V = (a/L) * K ,$$

missä V = arvonvähennys
 a = toleranssin ylitys
 L = suunnitelman mukainen mitta
 K = sillan hinta

- 3.2 Alikulkukorkeuden toleranssin ylittyessä määritetään arvonvähennys tapauskohtaisesti siitä aiheutuvan haitan perusteella.

4. RAKENTEIDEN SÄILYVYYS

4.1 Yleistä

Rakenteiden käyttöiän lyhentyessä rakenteessa esiintyvän virheen tai puutteen johdosta arvioidaan tästä rakennuttajalle tulevaisuudessa koituvat korjauskustannukset ja määritetään arvonvähennys tämän perusteella diskonttausmenettelyä käyttäen (korko 6 %).

Haitan ollessa vähäisen voidaan edellä esitetty tarkastelu jättää suorittamatta ja periä arvonvähennys joko jäljempänä esitettyjä kaavoja tai muuta yksinkertaistettua menettelyä käyttäen, ellei tämä johda kohtuuttomaan arvonvähennykseen.

4.2 Betonin puristuslujuus

Jos betoni ei kestä ympäristön sille aiheuttamia rasituksia sen vuoksi, että vaadittu puristuslujuus alittuu, peritään arvonvähennystä edellä kohdassa 2.5 esitetyn taulukon mukaisesti.

4.3 Betonin pakkasenkestävyys

4.3.1 Arvosteluerän betonin pakkasenkestävyyslukujen keskiarvon alittaessa vaatimuksen lasketaan arvonvähennys kaavaa (1) käyttäen.

Arvosteluerään kuuluvan yhden tai useamman pakkasenkestävyysluvun alittaessa vaatimuksen yli 20 % lasketaan arvonvähennys kaavaa (2) käyttäen.

Lopulliseksi arvonvähennykseksi valitaan suurempi saaduista arvoista.

Jos alitus voidaan kiistatta kohdistaa johonkin tiettyyn arvosteluerän osaan, voidaan arvonvähennystä laskettaessa käyttää tämän osan hintaa.

$$(1) \quad V = a \cdot K,$$

missä kerroin a riippuu vaatimusrajasta seuraavasti :

Vaatimus :	P 40	$a = (P_v - P_m)^2 / 1500$
	P 30	$a = (P_v - P_m)^2 / 600$
	P 20	$a = (P_v - P_m)^2 / 100$

$$(2) \quad V = 0.25 \cdot C(n \cdot K) / N$$

Kaavoissa

- V = arvonvähennys
- K = rakenneosan hinta
- P_v = vaadittu pakkasenkestävyysluku
- P_m = laskettu pakkasenkestävyyslukujen keskiarvo
- n = vaatimuksen yli 20 % alittavien koetulosten lukumäärä
- N = arvosteluerän koetulosten lukumäärä

4.3.2 Jos kysymyksessä on vesirajassa oleva pilari tai maatuki, käytetään hintaa K määritettäessä lähtökohtana teoreettista rakenneosaa, jonka korkeus on 3.0 m ja poikkileikkaus sama kuin tarkasteltavan rakenteen poikkileikkaus keskiveden korkeudella.

4.4 Betonipeite

Betoniteräksiä suojaavan betonipeitteen paksuuden alituksesta määräytyvä arvonvähennys lasketaan seuraavasti :

Betonipeitteen paksuuden alitus (a)	Arvonvähennys
$5 \text{ mm} < a \leq d/2$	(1) $V = 500 \text{ mk} + A \cdot 50 \text{ mk/m}^2$
$a > d/2$	(2) $V = 1000 \text{ mk} + A \cdot 100 \text{ mk/m}^2$

V = arvonvähennys (mk)

A = 0.10 m kerrottuna liian lähellä pintaa olevan teräksen osan pituudella (m)

d = betonipeitteen vaadittu paksuus

Betonipeitteen paksuus mitataan rakennekohtaisesti kalibroidulla betonipeitteen mittauslaitteella tai muulla luotettavalla tavalla.

4.5 Betonipinnan laatu

Jos betonipinnan laatu on yhtä luokkaa alhaisempi kuin vaadittu laatu sen vuoksi, että pinnassa esiintyy harvavalua tai valuhuokosia, peritään arvonvähennystä edellisessä kohdassa esitetyn kaavan (1) mukaisesti, jolloin A = vajaalaatuisen pinnan ala.

Jos betonipinnan laatu on edellä mainituista syistä johtuen kahta luokkaa alhaisempi kuin vaadittu laatu, peritään arvonvähennystä kaavan (2) mukaisesti.

5. SILLAN ULKONÄKÖ

5.1 Yleistä

5.1.1 Sillan ulkonäköön vaikuttavien virheiden perusteella perittävät yhteenlasketut arvonvähennykset voivat olla enintään 25 % kohdassa 1.3 esitetyistä arvonvähennysten enimmäismääristä.

5.1.2 Sillan sijaitessa sellaisessa paikassa, missä vähäisistä ulkonäkövirheistä ei ole sanottavaa haittaa, voidaan arvonvähennysten perimisestä luopua joko kokonaan tai osittain.

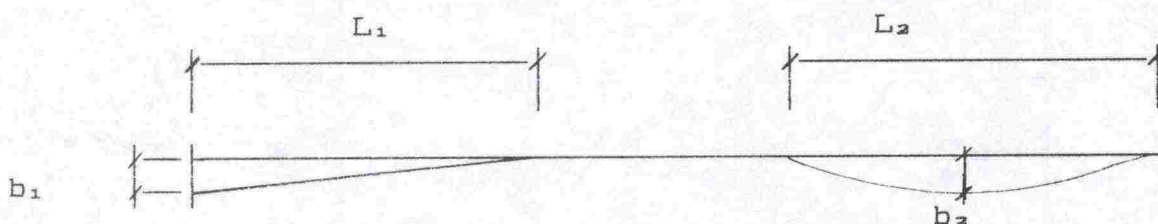
5.2 Sillan muoto

Näkyvän, sillan ulkonäköön haitallisesti vaikuttavan muotovirheen perusteella määräytyvä arvonvähennys lasketaan kaavalla :

$$V = \sum (a_i/L_i) * K =$$

$$\{ (a_1/L_1) + (a_2/L_2) + \dots + (a_n/L_n) \} * K$$

missä $a_1 = b_1 - b_{1=11}$
 $a_2 = b_2 - b_{2=11}$
 jne
 $b_1 =$ muotovirhe (kts. kuva)
 $L_1 =$ tarkasteluväli (kts. kuva)
 $K =$ sillan hinta



Sillan muodolla pystysuorassa suunnassa tarkoitetaan sellaisen vaakasuoran pinnan - kuten sillan pituussuuntaisen pääkannattajan tai reunapalkin alapinnan - muotoa, joka vaikuttaa merkittävästi koko sillan ulkonäköön.

Sillan muodolla vaakasuorassa suunnassa tarkoitetaan reunapalkin ulomman yläreunan muotoa.

5.3 Sillan osien muoto

Sillan osan muotovirheen - esimerkiksi pilarin tai palkin käyryyden - perusteella määräytyvä arvonvähennys lasketaan edellisessä kohdassa esitetyn kaavan avulla. Tällöin on kuitenkin $K =$ sillan osan hinta.

5.4 Sillan osien mittatarkkuus

Sillan osien mittavirheiden huonontaessa sillan ulkonäköä, määritetään arvonvähennys seuraavasti :

$$V = (a/L) * K ,$$

missä $V =$ arvonvähennys
 $a =$ toleranssin ylitys

L = suunnitelman mukainen mitta

K = virheen sisältävän sillan osan (pilarin, palkin, laatan jne) hinta

5.5 Betonipinnan laatu

Jos näkyviin jäävän betonipinnan laatu on yhtä luokkaa alhaisempi kuin vaadittu laatu, määritetään arvovähennys seuraavasti :

$$V = A * 50 \text{ mk/m}^2 ,$$

missä V = arvovähennys

A = vajaalaatuisen pinnan ala (m²)

Jos näkyviin jäävän betonipinnan laatu on kaksi luokkaa alhaisempi kuin vaadittu laatu, on arvovähennys kaksinkertainen. Jos betonipinnan laadun alitukseen on syynä harvavalu tai huokoset, määritetään arvovähennys kohdan 4.5 mukaisesti.

